

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang  
Sidang Akademik 1998/99

April 1999

KIT 254 – Kimia Polimer  
KIT 456 – Kimia Polimer

Masa : (3 jam)

---

Jawab sebarang LIMA soalan.

Hanya LIMA jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi TUJUH soalan semuanya (5 muka surat).

---

1. (a) Apakah kesan kepekatan monomer ke atas darjah pempolimeran,  $\overline{DP}_n$ , bagi pempolimeran terma stirena? Terbitkan ungkapan kinetik bagi membantu jawapan anda.  

(8 markah)
- (b) Apakah pemindahan rantai? Terangkan kesan pemindahan rantai ke atas jisim molekul hasil pempolimeran tindak balas rantai. Gunakan persamaan kinetik bagi menjelaskan jawapan anda.  

(6 markah)
- (c) Apakah panjang rantai kinetik? Bagi pempolimeran melibatkan bahan pemula tunjukkan hubungan panjang rantai kinetik dengan jisim molekul hasilnya jika penamatan berlaku secara disproporsinasi dan cantuman.  

(6 markah)

2. (a) Diberikan polimer berikut:

<u>Monomer</u>	<u>Polimer</u>	<u>Unit Ulangan</u>
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 = \text{CCO}_2\text{CH}_3 \\ \text{metil metakrilat} \end{array}$	Poli (metil metakrilat)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ -(\text{CH}_2\text{C})_n- \\   \\ \text{CO}_2\text{CH}_3 \end{array}$
$\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_{10}\text{CO}_2\text{H}$ Asid 11-aminoundekanoik	Poli (11-undekanoamida) nilon 11	$-(\text{NH}(\text{CH}_2)_{10}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C})-$

- (i) Apakah darjah pempolimeran suatu sampel poli(metil metakrilat) jika jisim molekul puratanya,  $\overline{M}_n$ , ialah 50,000? Apakah perluasan tindak balasnya?
- (ii) Apakah jisim molekul purata,  $\overline{M}_n$ , polimida yang terbentuk daripada asid 11-aminoundekanoik jika perluasan tindak balas adalah 96% dan 99.9%?

(10 markah)

- (b) Kira  $\overline{M}_n$ ,  $\overline{M}_w$  dan indeks polidispersiti bagi suatu polimer hipotetikal yang mengandungi bilangan ekuimolar polimer yang berjisim molekul 30,000, 60,000 dan 90,000.

(10 markah)

3. (a) Terangkan kepentingan daya interaksi dan berat molekul terhadap kekuatan mekanikal sesuatu polimer. Berikan contoh kepada jawapan anda.

(10 markah)

- (b) Kawalan berat molekul polimer yang dihasilkan daripada pempolimeran berperingkat boleh dilakukan dengan mengawal nisbah stoikiometrik,  $r$ , dan peluasan tindak balas,  $p$ .

- (i) Apakah  $r$  dan  $p$ ?

- (ii) Dengan menggunakan persamaan yang sesuai terangkan perubahan berat molekul polimer dengan perubahan  $r$  dan  $p$ . Nyatakan keadaan di mana berat molekul akan menjadi maksima.

(10 markah)

4. Bagi suatu larutan polistirena (PS) dalam sikloheksana pada 20 °C tekanan osmotik didapati bergantung kepada kepekatan jisim,  $C$ , sebagai

$$\Pi/RT = 1.25 \times 10^{-5} C - 0.9 \times 10^{-3} C^2$$

- (a) Apakah jisim molekul purata bilangan polimer ini. (5 markah)
- (b) Adakah sikloheksana pada 20 °C suatu pelarut baik, lemah atau pelarut  $\theta$  bagi PS.

(5 markah)

- (c) Anggarkan jejari molekul PS dalam sikloheksana pada 20 °C. Andaikan jisim molekul dan panjang satu unit stirena masing-masing adalah 100 g/mol dan 5Å.

(6 markah)

- (d) Sikloheksana adalah pelarut- $\theta$  pada 25.4 °C. Jika PS yang sama seperti (a) digunakan apakah kebergantungan tekanan osmotik pada kepekatan jisim  $C$  pada 35.4 °C.

(4 markah)

5. Permukaan suatu pepejal mempunyai liang bersilinder dengan panjang  $L$  dan garispusat  $D = 4a$  di mana  $L \gg D$ . Pepejal ini berada dalam suatu larutan polimer di mana rantai molekulnya mempunyai indeks pempolimeran  $N$  dan panjang unit monomer  $a$ . Tiada penjerapan sebarang rantai molekul berlaku dalam liang. Tenaga bebas suatu rantai molekul dalam suatu liang boleh dianggarkan menurut

$$\frac{f}{kT} = \frac{L^2}{Na^2} + \nu \frac{N^2}{D^2 L}$$

di mana  $\nu$  adalah isipadu eksklusi.

- (a) Dalam pelarut baik isipadu eksklusi  $\nu$  adalah sama dengan  $a^3$ . Apakah syarat indeks pempolimeran  $N$  supaya rantai dapat memasuki liang?

(8 markah)

- (b) Bagi suatu pelarut  $\theta$ , isipadu eksklusi  $v$  adalah sama dengan  $\frac{a^3}{\sqrt{N}}$ , apakah syarat indeks pempolimeran  $N$  supaya rantai dapat memasuki liang?

(6 markah)

- (c) Jika panjang segmen  $a$  adalah sama bagi (a) dan (b) berikan nisbah indeks pempolimeran. Dalam keadaan bagaimanakah rantai molekul yang lebih panjang dapat memasuki liang?

(6 markah)

6. Dalam suatu larutan, tenaga bebas suatu rantai molekul bercabang yang mempunyai indeks pempolimeran  $N$  dan panjang segmen  $a$  diungkapkan sebagai

$$\frac{f}{kT} = -\frac{a^2}{\Lambda R^2} + \frac{R^2}{a^2 N} \dots\dots\dots (1)$$

di mana  $\Lambda$  adalah pecahan cabangan disepanjang rantai utama,  $R$  jejari rantai cabang. Jika  $\Lambda = 1/N$  ini bermakna terdapat hanya satu cabangan disepanjang rantai dengan yang demikian rantai adalah seakan-akan rantai yang linear dan sempurna.

- (a) Kiralah jejari,  $R_{cabang}$ , bagi rantai bercabang dengan menggunakan persamaan (1).

(8 markah)

- (b) Bagi suatu rantai yang tepu dengan cabangan, iaitu  $\Lambda = 1$  tunjuk kenapa jawapan anda pada (a) tidak realistik.

(6 markah)

- (c) Berikan had atasan bagi  $\Lambda$  kesahihan  $R_{cabang}$  seperti yang diperhatikan dalam (a).

(6 markah)

7. Seorang pelajar ingin mengukur dengan tepat jisim molekul purata bilangan  $\overline{M}_n$  polimer dalam suatu pelarut- $\theta$  secara tekanan osmotik dan menggunakan persamaan van't Hoff,  $\Pi/RT = C/\overline{M}_n$ .

Pertimbangkan suatu larutan polimer berjisim molekul,  $\overline{M}_n = 10^4$  g/mol dan kepekatan  $C = 20$  g/l.

- (a) Apakah kejituan tekanan osmotik yang harus diukur pada 300 K bagi menentukan jisim molekul dengan kejituan  $\pm 10^3$  g/mol?

(10 markah)

- (b) Pelajar ingin menentukan jisim molekul dengan kejituan yang sama seperti dalam (a) tetapi terdapat ketidaktepatan pada kepekatan  $C$  iaitu  $(20 \pm 0.3)$  g/l dan suhu  $K$  iaitu  $(300 \pm 1)K$ . Apakah kejituan tekanan osmotik yang harus diukurkan?

(10 markah)

ooo0ooo